

## Herstellungskosten und Betrieb einer privaten elektrischen Lichtanlage.

(Antwort auf Frage 2809.)

Bei der Projektierung kleiner Anlagen soll man stets die anzuschaffenden Maschinen für eine den augenblicklichen Bedarf etwas übersteigende Leistung nehmen, denn es stellt sich meistens recht bald der Wunsch nach einer Vergrößerung der Anlage ein. Ich werde daher das Projekt für 15 Stück 50kerzige Metallfadenlampen durchrechnen. Es ist heute eine selbstverständliche Voraussetzung, daß man nur Metallfadenlampen brennt, um den dreifachen Stromverbrauch der Kohlenfadenlampen zu vermeiden. Die Durchführung der Berechnung mit 50kerzigen Lampen gestattet eine spätere Erweiterung der Anlage, da eine 50kerzige Lampe nur für Uhrmacher-Arbeitsplätze, sowie im Laden und Fenster notwendig wird, während man in Wohnräumen mit 32 und in Nebenräumen mit 16 Kerzen gut auskommt. Dadurch wird eine Energie-Reserve gebildet, die bei Erweiterungen ausgenutzt werden kann.

Gegen die von dem Fragesteller in Aussicht genommene Spannung von 110 Volt ist weiter nichts zu sagen, obgleich man ebensogut 65 Volt wählen kann. Diese niedrige Spannung hat den Vorzug, daß die Fäden der Lampen stärker und die Lampen selbst dadurch mehr gegen Fadenbruch geschützt sind, während andererseits Leitungen von stärkerem Querschnitt verwendet werden müssen, wodurch Mehrkosten entstehen.

Soll nun zu jeder Tages- und Nachtzeit Licht gebrannt werden können, oder werden während der Brennstunden zeitweise nur einige Lampen benutzt, so daß dadurch die Maschinen nur zum geringen Teile belastet sind, so ist es notwendig, eine Akkumulatoren-Batterie aufzustellen. Dient dagegen die Anlage nur Geschäftszwecken, so daß sie nachts nicht benutzt wird, so kann man mit dem reinen Maschinenbetrieb auskommen und die Batterie sparen. Dadurch wird die Anlage sehr vereinfacht und die Anschaffungskosten werden wesentlich ermäßigt, aber dieser Betrieb läßt sich nicht oft anwenden, weil die Stromreserve fehlt; die Maschinen müssen so lange laufen, wie Lampen gebrannt werden. Beide Betriebsmöglichkeiten werden wir berücksichtigen, und zwar zuerst den Betrieb mit Hilfe von Akkumulatoren.

Eine Metallfadenlampe verbraucht pro Kerze eine Energie von durchschnittlich 1,2 Watt. Der Gesamtverbrauch unserer Anlage beträgt demnach

$$1,2 \cdot 50 \cdot 15 = 900 \text{ Watt.}$$

Bei einer Spannung von 110 Volt wird die maximale Stromstärke anwachsen auf

$$\frac{900}{110} = 8,2 \text{ Ampere.}$$

Diese Stromstärke muß die Dynamomaschine mindestens liefern, und die Batterie muß für eine Entladestromstärke von nicht unter 8,2 Ampere bestimmt sein.

Die Entladespannung einer Akkumulatorenzelle beträgt 1,83 Volt. In diesem Zustande muß die Klemmenspannung der Batterie noch 110 Volt betragen, folglich benötigt man

$$\frac{110}{1,83} = 60 \text{ Zellen.}$$

Der Preis einer Batterie einschließlich Säure, Gestell und Aufstellung in der Größe von 60 Zellen und für eine Entladestromstärke von 9 Ampere stellt sich auf rund 1400 M. Diese Größe entspricht der Type „71“ der Akkumulatoren-Fabrik A. G. in Berlin, Fabrik Hagen i. W. Genannte Batterie hat eine Kapazität von 36 Amperestunden bei einer zehnstündigen Entladung, d. h. werden ihr zehn Stunden lang 3,6 Ampere entnommen, so ist sie entladen. Bei der Entnahme höherer Stromstärken sinkt die Kapazität, so daß sie bei einem Entladestrom von 9 Ampere, der höchst zulässigen, nur noch 27 Amperestunden beträgt.

9 Ampere können mithin auf die Dauer von 3 Stunden entnommen werden. Diese Batterie ist übrigens für die projektierte Anlage groß genug, da erstens selten alle Lampen gleichzeitig gebrannt werden und zweitens die Dynamomaschine nach erfolgter Aufladung der Batterie parallel zum Lichtnetz geschaltet werden kann, so daß sie die Batterie in der Stromlieferung unterstützt. Man kann auch, wenn man beispielsweise die Batterie für kommende Feiertage geladen erhalten will, die Einrichtung treffen, daß sie nach erfolgter Ladung vom Netz abgeschaltet wird und die Maschine am Tage vor den Feiertagen die Speisung der Lampen allein besorgt.

Die Dynamo muß eine Nebenschluß-Maschine sein. Die Spannung dieser Maschine muß erheblich höher als 110 Volt sein, weil die Ladespannung der Akkumulatorenzellen 2,6 Volt beträgt. Es muß also eine Maschine bestellt werden für eine Spannung von  $60 \cdot 2,6 = 160$  Volt rund. Der Preis einer derartigen Nebenschluß-Maschine für eine Leistung von 110/160 Volt und 9 Ampere (900 Watt) beträgt ungefähr 300 M.

Der Nebenschluß-Regulator, mit dessen Hilfe man die Spannung reguliert, muß so abgemessen sein, daß eine Veränderung der Maschinenspannung von 160 auf 110 Volt möglich ist.

Als Antriebsmaschine für die Dynamo empfehle ich einen Benzolmotor. Dieser ist auch dann mit Vorteil anzuwenden, wenn im Orte selbst Leuchtgas vorhanden ist, und dieses nicht zu einem außergewöhnlich billigen Preise abgegeben wird. Ein Benzolmotor verbraucht bei Vollast pro PS und Stunde 280 g Benzol; der Brennstoff kostet augenblicklich 23 M. für 100 kg. Ein vierpferdiger Motor verbraucht demgemäß in 10 Arbeitsstunden für 2.50 M. Brennstoff, bei Leerlauf gut  $\frac{1}{3}$  weniger.

Einen Benzolmotor ziehe ich aus dem Grunde einem Benzinmotor vor, weil Benzol steuerfrei ist und Benzin nicht. Zwar kann man das Benzin für gewerbliche Zwecke steuerfrei bekommen, aber man untersteht alsdann einer strengen Kontrolle der Steuerbehörde, und schwere Geldstrafen werden verhängt, wenn die Angaben über verbrauchtes Benzin nicht stimmen.

Die Stärke des für unser Beispiel geeigneten Motors bestimmt man wie folgt:

Die Dynamomaschine leistet 900 Watt. Eine sogenannte „elektrische“ Pferdestärke beträgt 736 Watt, folglich gibt die Dynamo eine Energie ab von

$$\frac{900}{736} = 1,22 \text{ PS.}$$

Durch die Umwandlung der von dem Antriebsmotor gelieferten mechanischen Kraft in elektrische geht ein Teil verloren, der bei größeren Maschinen gering und bei kleineren bedeutender ist. In unserem Falle müssen wir mit 25% rechnen, was einem Verlust von 0,3 PS entspricht. Der Motor muß also  $1,22 + 0,3 = 1,52$  PS effektiv leisten, wenn er die vollbelastete Dynamomaschine treibt. Wir werden also einen Motor für 2 PS bestellen und haben alsdann noch eine Reserve. Ein 2-PS-Benzolmotor kostet einschließlich der Aufstellung rund 880 M. Dieser ist für Verdampfungskühlung eingerichtet; ist eine Wasserleitung vorhanden, so daß die Durchflußkühlung in Anwendung gebracht werden kann, so spart man 50 M.

Ferner entstehen Ausgaben für die Schalttafel mit Instrumenten und einem Doppelzellenschalter, für Leitungen des Lichtnetzes und zum Zellenschalter, für Beleuchtungskörper und Lampen. Diese sind nicht genau anzugeben, weil sie sich nach den lokalen Verhältnissen, dem Geschmack und dem Geldbeutel des Auftraggebers richten. Die nachstehende Aufstellung enthält alle Posten, die so gedacht sind, daß die Arbeiten von einem Installateur hergestellt werden.